

Modulhandbuch BA Angewandte Chemie

Mai 2014

Modulhandbuch zum Studiengang Angewandte Chemie des
Fachbereichs Chemie und Biotechnologie der FH Aachen,
Campus Jülich



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Semester	4
1.1 Mathematik 1	5
1.2 Physik 1	7
1.3 Allgemeine Chemie	9
1.4 Anorganische Chemie	11
1.5 Technisches Englisch	13
2. Semester	15
2.1 Mathematik 2	16
2.2 Physikalische Chemie 1	18
2.3 Analytische Chemie	20
2.4 Organische Chemie 1	22
2.4 Physik 2	24
2.4 Allgemeine Kompetenzen	26
3. Semester	27
3.1 Technische Grundlagen	28
3.2 Technische Chemie 1	30
3.3 Physikalische Chemie 2	33
3.4 Organische Chemie 1	35
4. Semester	37
4.1 Wahlpflichtmodul	
4.1A Technische Chemie 2	38
4.1B Technische Chemie 3	40
4.2 Polymerchemie und Kunststofftechnologie	42



4.3	Wahlpflichtmodule	
4.3A	Biochemie / Toxikologie	45
4.3B	Lebensmittelchemie und Lebensmittelanalytik	47
4.4	Organische Chemie 2	50
4.5	Einführung in GLP/GMP	52
5.	Semester	54
5.1	Nuklearchemie	55
5.2	Instrumentelle Analytik	57
5.3	Wahlpflichtmodule	
5.3	Technische Chemie 4	61
5.3A	Umweltchemie	64
5.3B	Bedarfsgegenstände	67
5.3B	Altlastensanierung	69
5.3B	Radioanalytik	71
5.3C	Fortgeschrittene Polymerchemie	72
5.4	Betriebswirtschaftslehre	74
5.5	Allgemeine Kompetenzen	75
6.	Semester	76
6	Praxissemester	77
6	Mobilitätssemester (Auslandssemester)	78
6	Bachelorprojekt	79

1. Semester



Modul 1.1

Modulbezeichnung: Mathematik 1			
Modulcode: 31100		Leistungspunkte (LP): 8	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Christof Schelthoff			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	4	SWS	Vor- und Nachbereitung: 150 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 240 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Der Studierende erlernt die mathematischen Grundlagen, die für das Verständnis der weiteren Lehrveranstaltungen benötigt werden. Er erkennt die notwendigen mathematischen Zusammenhänge und ist befähigt, eigenständig mathematische Problemstellungen zu bearbeiten.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
Inhaltlich gliedert sich die Vorlesung in die folgenden Gebiete:			
<ul style="list-style-type: none"> - Mathematische Grundlagen und Grundstrukturen - Funktionen - Folgen, Reihen, Grenzwerte - Differential- und Integralrechnung einer Veränderlicher - Grundlagen der Vektorrechnung und analytischen Geometrie - Einführung in numerische Lösungen - Wachstums- und Zerfallsprozesse 			
<u>Übung:</u>			
In den Übungen werden eigenständig die in der Vorlesung behandelten Verfahren auf praktische Probleme angewandt. Darüber hinaus werden die mathematischen Kenntnisse anhand von Übungsaufgaben vertieft.			
Eingangsvoraussetzungen: keine			

**Art der Prüfung:**

Schriftliche Fachprüfung (180 min), Hilfsmittel: kein Taschenrechner, selbsterstellte Zusammenfassung ohne Rechenbeispiele

Literatur und Lernunterlagen:

L. Papula - Mathematik für Ingenieure 1, Vieweg Verlag

C. Schelthoff - Mathematik im ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudium, Shaker Verlag

Modul 1.2

Modulbezeichnung: Physik 1			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Ulrich Gerling			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 68 Zeitstunden
Übung	2	SWS	Vor- und Nachbereitung: 72 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a: 40 Zeitstunden
Summe:	6	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Der Studierende kennt die wichtigsten physikalischen Grundsätze und Modellvorstellungen und hat die Fähigkeit, diese auf Problemstellungen der Ingenieurwissenschaften anzuwenden und dabei methodisch vorzugehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung der Problemstellung • Erkennen der physikalischen Zusammenhänge • Aufstellung und Lösung der das Problem beschreibenden Gleichungen 			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik (Kinematik, Newtonsche Punktdynamik, Rotation, Gravitation, Energie, Impuls) • Mechanik der Flüssigkeiten (Hydrostatik, Kontinuität, Bernoullische Gleichung, laminare Rohrströmung) • Wärmelehre (Temperatur, Zustandsgleichung, Hauptsätze) 			
<u>Übungen:</u>			
Die Übungen dienen zur Anwendung und Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben			
<u>Praktikum:</u>			
Die Studierenden führen nach eigener Wahl 10 der 15 folgenden Versuche aus: Dichtebestimmung, Elastizität, Viskositätsmessung, Physikalisches Pendel, Kalorimetrie, Thermische Ausdehnung, Gasgesetze, Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit, Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes, Faraday'sches Gesetz der Elektrolyse, Kalibrierung eines Thermoelements, Optische Linsen, Prismenspektrometer, Gitterspektrum, Spezifische Ladung des Elektrons			
Eingangsvoraussetzungen: keine			



Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (90 min)

Literatur und Lernunterlagen:

- Höfling, O. "Physik", Ferd. Dummlers Verlag Bonn
- Meschede, D., "Gerthsen Physik", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- Lindner, H., "Physik für Ingenieure", Fachbuchverlag Leipzig
- Halliday, D., R. Resnick und J. Walker, "Physik", WileyVCH GmbH&Co. KGaA Weinheim

Modul 1.3

Modulbezeichnung: Allgemeine Chemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Merschenz-Quack, Prof. Dr. Becker			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	2	SWS	Vor- und Nachbereitung: 90 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	3	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
Allgemeine Chemie:			
Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau des Periodensystems der Elemente zu verstehen und den Inhalt bei der Einschätzung von Elementeneigenschaften anzuwenden. Sie verfügen über Kenntnisse der chemischen Bindung und sind befähigt die räumliche Anordnung von Atomen und Ionen sowie die chemischen Eigenschaften von Verbindungen abzuschätzen. Die Studierenden können das Massenwirkungsgesetz und das chemische Gleichgewicht auf Säuren, Basen, Salze, Puffersysteme sowie schwerlösliche Substanzen anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, elektrochemische Reaktionen für die Analytik und die Darstellung von Elementen zu verwenden.			
Stöchiometrie:			
Die Studierenden kennen die grundlegenden labormäßigen Berechnungen und Auswerteverfahren und können sie anwenden.			
Inhaltsbeschreibung:			
Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen <i>Allgemeine Chemie (V3 Ü1 P2)</i> , und <i>Stöchiometrie (Ü1)</i> .			
Allgemeine Chemie:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektronenkonfiguration der Elemente, Periodensystem, periodische Eigenschaften ▪ Prinzipien der chemischen Bindung: Lewis-Strukturen, Molekülgeometrie, kovalente Bindung, ionische Bindung, metallische Bindung, zwischenmolekulare Kräfte ▪ Zustand der Materie: Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemische Reaktionen, chemische Gleichgewichte: Ionenprodukt des Wassers, Säuren, Basen, Salze, Puffer, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen ▪ Elektrochemie: Galvanische Elemente, Elektroden, Elektrolyse 			

Übungen:

- Übungen zum Umgang mit dem Periodensystem
- Zeichnen von Lewis-Strukturen, Vorhersagen der Molekül- Geometrie
- Erarbeitung von Phasendiagrammen
- Übungen zum Massenwirkungsgesetz, den chemischen Gleichgewichten
- Einüben von Redox- und Elektrodenreaktionen

Praktikum:

Einübung von Labortechniken sowie Vertiefung von Kenntnissen aus der theoretischen Veranstaltung mit einem Praktikumskonzept nach dem Züricher Modell:

- Reduzierung der Stoffmengen
- Stoffflüsse werden zu Kreisläufen verknüpft.
- Versuchsreste und Mutterlaugen werden gesammelt und aufgearbeitet.
- Sicherheitsdaten von allen benutzten Stoffen werden von Studierenden erarbeitet.
- Produkte der Kreisläufe können wieder eingesetzt werden.

Dieses Modell wird an einem 5-stufigen Präparat realisiert, das von Kupfersulfat ausgehend z.T. überKomplexverbindungen des Kupfers verläuft und in der letzten Stufe wieder bei Kupfersulfat endet.

Ferner werden im Praktikum zwei Säure-Base-Titrationskurven angefertigt und diskutiert.

Seminar:

Die Studierenden werden vor der Aufnahme ihrer Tätigkeiten in unseren Laborräumen über die allgemeinen Laborsicherheitseinrichtungen und das Verhalten im Brandfall unterwiesen. Der Umgang mit Chemikalien und deren Kennzeichnung nach neuer GHS wird vollständig vermittelt und alle Teile werden in einem Test abgeprüft. Ebenfalls wird die richtige Entsorgung hingewiesen und deutlich gemacht, wie sich die Stoffklassen aufteilen.

Stöchiometrie:

- Mengenberechnungen und Ausbeuteberechnungen bei chemischen Synthesen
- Auswertungen von Analysenverfahren (Titrationsen, Gravimetrie)
- Berechnungen zu chemischen Gleichgewichten

Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung:

Schriftliche Fachprüfung (90 min)
Stöchiometrie: Leistungsnachweis

Literatur und Lernunterlagen:

Allgemeine Chemie:

- **Anorganische Chemie**
Erwin Riedel
Walter de Gruyter Vieweg Verlag
- **Chemie, die zentrale Wissenschaft**
Brown, Le May, Bursten
Pearson, Prentice Hall
- **Prinzipien von Struktur und Reaktivität**
James E. Huheey
Walter de Gruyter Vieweg Verlag

Zu der Vorlesung ist ein Skript in gedruckter Form verfügbar.

Modul 1.4

Modulbezeichnung: Anorganische Chemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Merschenz-Quack, Prof. Dr. Becker			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	5	SWS	Präsenzzeit: 68 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 112 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	6	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu den Elementen der Gruppen 1, 2 bis 18 des Periodensystems. Sie beurteilen die Besonderheiten der chemischen Verbindungen und deren Eigenschaften. Sie kennen die Darstellung und die Verwendungsmöglichkeiten dieser Elemente und sind in der Lage, neue Anwendungsmöglichkeiten zu beurteilen und zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in Koordinationschemie. Sie können Eigenschaften und geometrische Strukturen von Komplexverbindungen aus der Kenntnis der Elektronenkonfiguration und der Stellung im Periodensystem der Elemente voraussagen. Sie beurteilen, ob sich eine Verbindung für die Darstellung und Reinigung von Elementen eignet. Die Studierenden sind in der Lage, koordinative Verbindungen zur chemischen Analyse einzusetzen. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu den Übergangselementen. Sie beurteilen aus der Stellung im Periodensystem die Besonderheiten der chemischen Verbindungen und deren Eigenschaften. Sie kennen die Verwendungsmöglichkeiten dieser Elemente und sind in der Lage, neue Anwendungsmöglichkeiten zu beurteilen und zu entwickeln.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemie der Elemente der Gruppen 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18 des Periodensystems (Hauptgruppen) ▪ Komplexchemie (Theorie der koordinativen Bindung) ▪ Allgemeine Herstellung von Metallen ▪ Chemie der Übergangselemente (Gruppen 3 bis 12 des Periodensystems der Elemente) 			
<u>Übungen:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskussion der Vorteile der Kristallfeldtheorie (Farbigkeit der koordinativen Verbindungen, Verhalten in der magnetischen Waage, Strukturen der Komplexe, 			

- Erklärung von normalen und inversen Spinellen)
- Erarbeitung von speziellen Herstellungsmethoden für die Elemente der Gruppen 3 bis 12 des Periodensystems
 - Diskussion von spezifischen Verbindungen dieser Elemente.

Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (90 min)

Literatur und Lernunterlagen:

- **Die Chemie der Elemente**
Greenwood, Earnshaw
Verlag Chemie Weinheim
- **Lehrbuch der Anorganischen Chemie**
Holleman, Wiberg
Walter de Gruyter Vieweg Verlag
- **Allgemeine und Anorganische Chemie**
Michael Binneweis, Manfred Jäckel, Helge Willner, Geoff Rayner-Canham
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg
- **Anorganische Chemie**
Housecroft, Sharpe
Pearson, Prentice Hall

Zu der Vorlesung ist ein Skript in gedruckter Form verfügbar.

Modul 1.5

Modulbezeichnung: Technisches Englisch			
Modulcode:399100		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Peter Schmich			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	SWS	Präsenzzeit:	23 Zeitstunden
Übung:	SWS	Vor-und Nachbereitung:	40 Zeitstunden
Praktikum/Seminar:	2 SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.:	27 Zeitstunden
Summe:	2 SWS	Gesamte Arbeitsbelastung:	90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, in einem naturwissenschaftlichen Umfeld englische Texte zu lesen und zu verstehen. Sie haben gelernt, Zusammenhänge in einer Präsentation auf Englisch darzustellen. Sie beherrschen den fachrelevanten Wortschatz und können sich mündlich über naturwissenschaftliche Sachverhalte austauschen und diese erklären.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Themen aus dem technischen und naturwissenschaftlichen Umfeld. Aufbau eines technischen Wort-schatzes durch fachbezogene Diskussionen und Auseinandersetzungen mit der Fachliteratur. Außerdem werden weitere grundlegende Grammatikkapitel vertieft (z.B. Active vs. Passive,Conditionals, Relative Clauses, Participles). Dementsprechendes systematisches Training der vier Sprachfertigkeiten.</p>			
Eingangsvoraussetzungen:			
<p>Mindestens Niveaustufe B2 nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen (selbstständige bis kompetente Sprachverwendung). Informationen zu den Niveaustufen des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens sind zu finden unter: http://www.fh-aachen.de/hochschule/sprachenzentrum/gemeinsamer-europaeischer-referenzrahmen-ger/</p>			
Art der Prüfung:			
<p>Die Abschlussnote setzt sich zu 80 % aus einer schriftlichen Prüfung (Dauer: 90 Minuten) und zu 20 % aus einer mündlichen Prüfung in Form einer Präsentation während der Präsenzzeit (Dauer: ca. 20 Minuten) zusammen.</p>			

Literatur und Lernunterlagen:

- Technical English, Vocabulary and Grammar; Brieger, Nick and Phol, Alison; Summertown Publishing Ltd.
- Biotechnology for Beginners; Renneberg, Reinhard; Academic Press

2. Semester



Modul 2.1

Modulbezeichnung: Mathematik 2			
Modulcode: 32100		ECTS-Leistungspunkte (LP): 8	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Christof Schelthoff, Dipl. Math. H. Bongen			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 101 Zeitstunden
Übung:	3	SWS	Vor- und Nachbereitung: 139 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	9	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 240 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<u>Angewandte Mathematik</u>			
Erweiterung der mathematischen Kenntnisse und Modellierung. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse aus der Mathematik auf mehrere Veränderliche erweitert. Sie sind mit Differentialgleichungen und statistische Grundlagen vertraut.			
<u>Statistik und Informationsverarbeitung</u>			
Den Studenten kennen die statistischen Grundlagen, um die bei Experimenten und Simulationen entstandenen Daten zu analysieren und auszuwerten. Zusätzlich haben sie den Umgang mit den am PC vorhandenen Werkzeugen erlernt, um die Kenntnisse auch effizient auf elektronische Daten anwenden zu können.			
Inhaltsbeschreibung:			
Die Veranstaltung setzt sich aus den drei Blöcken Angewandte Mathematik, Statistische Versuchsauswertung und Programmierung zusammen			
<u>Angewandte Mathematik (V2/Ü2)</u>			
<u>Vorlesung:</u>			
Komplexe Zahlen Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher Differentialgleichungen			
<u>Übung:</u>			
Die Übungen dienen zur Vertiefung und Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben.			

Statistische Informationsverarbeitung (V2/Ü1/P2)

Den Studenten soll der wissenschaftliche Umgang mit Daten vermittelt werden. Dazu werden die Mathematischen Grundlagen vermittelt und das Verständnis anhand von Übungsaufgaben am Rechner und auf dem Papier vertieft.

Vorlesung:

Grundlegende Methoden der Statistik
Umsetzung in einer Tabellenkalkulations-Software
Datenerfassung und Grundlegende Abläufe in LabVIEW

Übung:

Die Übungen dienen zur Vertiefung und Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben.

Praktikum:

Im Praktikum wird die Anwendung des erlernten Wissen am PC geübt.

Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung:

Zweiteilige schriftliche Fachprüfung:

Angewandte Mathematik: (120 min); Hilfsmittel: Taschenrechner, selbsterstellte Zusammenfassung ohne Rechenbeispiele

Statistische Versuchsauswertung: (120 min); Hilfsmittel: keine

Literatur und Lernunterlagen:

L. Papula - Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag

C. Schelthoff - Mathematik im ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudium, Shaker Verlag

Modul 2.2

Modulbezeichnung: Physikalische Chemie 1			
Modulcode: 32110		Leistungspunkte (LP): 7	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Günter Lauth, Prof. Dr. Franz Prielmeier			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 68 Zeitstunden
Übung:	3	SWS	Vor- und Nachbereitung: 142 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	6	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 210 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Chemischen Gleichgewichtsthermodynamik vertraut und können sie anwenden. Sie sind in der Lage, Phasendiagramme von reinen Substanzen und von Mischungen zu interpretieren und den Verlauf von Phasengrenzlinien zu berechnen. Sie können chemische Gleichgewichtszusammensetzungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit berechnen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften der Gase: Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Kinetische Gastheorie - Thermodynamik: Erster Hauptsatz, Arbeit, Wärme, Enthalpie, Thermochemie Zweiter Hauptsatz, Entropie, Freie Enthalpie, Chemisches Potential - Phasengleichgewichte reiner Substanzen - Mischungen: Ideale und ideal-verdünnte Lösungen, Kolligative Eigenschaften, Aktivität - Phasendiagramme binärer Mischungen - Chemisches Gleichgewicht 			
<u>Übungen:</u> Rechenübungen zu den Themen der Vorlesung			
Eingangsvoraussetzungen: Keine			
Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (120min)			

Literatur und Lernunterlagen:

P. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH

Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben als Download verfügbar

Modul 2.3

Modulbezeichnung: Analytische Chemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 7	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Merschenz-Quack			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 120 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	5	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 210 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
Analytische Chemie:			
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in der klassischen Analytischen Chemie. Sie sind in der Lage, mit einfachen Versuchen die gängigsten Anionen und Kationen und deren Gemische in sehr kurzer Zeit nachzuweisen. Die Studierenden sind befähigt, volumetrische, gravimetrische und potentiometrische Analysen durchzuführen, zu beurteilen und auch neu zu entwickeln.			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitative Analyse: Analyse von Kationen und Anionen, Verschiedene Trennmethoden ▪ Quantitative Analyse: Gravimetrie, Maßanalyse mit Fällungstitrationsen, Säure-Base-Titrationsen, komplexometrische Titrationsen, Redox-titrationsen, Potentiometrie, Photometrie 			
<u>Übungen:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklung von Trennungsstrategien für Kationen ▪ Berechnungen von Ansätzen, Verdünnungsreihen und Analyseenergebnissen 			
<u>Praktikum:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitative Analysen (mindestens drei Analysen) ▪ Quantitative Analysen: Gravimetrie (2) und Maßanalyse (4) , Photometrie (1) und Potentiometrie (2) ▪ 			



Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (120 min)

Literatur und Lernunterlagen:

Analytische Chemie:

- **Lehrbuch der Quantitativen Analyse**
D. C. Harris
Vieweg Verlag
- **Einführung in die Stöchiometrie**
Nylen, Wigren
Steinkopff Verlag, Darmstadt
- **Maßanalyse**
Jander, Jahr
Walter de Gruyter Verlag
- **Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie**
Jander, Blasius
Hirzel Verlag
- **Quantitative Analytische Chemie**
J. S. Fritz, G. H. Schenk
Vieweg Verlag
- **Grundlagen der quantitativen Analyse**
U. R. Kunze
Georg Thieme Verlag
- **Qualitative Anorganische Analyse**
E. Gerdes
Vieweg Verlag

Zu der Vorlesung ist ein Skript in gedruckter Form verfügbar.

Modul 2.4

Modulbezeichnung: Organische Chemie 1			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Rath			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 23 Zeitstunden
Übung:		SWS	Vor- und Nachbereitung: 67 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	2	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen und Konzeptionen der Organischen Chemie und können sie für einfache Fragestellungen theoretisch und praktisch umsetzen.</p> <p>Die Studierenden sind mit den sicherheitsrelevanten Aspekten des Arbeitens im Organischen Labor vertraut.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Kohlenstoff, Atombau, Orbitale, Chemische Bindung und Moleküle, Hybridisierung und Struktur, Stereochemie • Reaktionen: Klassifizierung nach Reaktionsweg, Agens und Molekularität. Prinzipien der Bindungsknüpfung und Bindungsspaltung. • Funktionelle Gruppen: Jeweils Nomenklatur, Eigenschaften, Darstellung, Reaktionen und Bedeutung Insbesondere: Kohlenwasserstoffe, gesättigt und ungesättigt Alkylhalogenide und Stereochemische Grundlagen 			
Grundlegende Arbeitstechniken der Organischen Chemie.			
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit im Organisch-Chemischen Labor • Dokumentation wissenschaftlicher Arbeiten. 			
Eingangsvoraussetzungen: Keine			



Art der Prüfung: Sicherheitstest, (Schriftliche Klausur, 30 min)

Literatur und Lernunterlagen:

Vorlesungsmanuskript Walter Rath, Organische Chemie, 7. Auflage 2013 (online)

Übungen zur organischen Chemie (online)

Liest wichtiger OC – Trivialnamen (online)

Beispielaufgaben zur Stöchiometrie (online)

Hinweise zur Organischen analytik (online)

Praktikumsmanuskript

Analysenmanuskript

P. Volhardt, Organische Chemie, 5. Auflage, VCH, 2011

Beyer-Walter, Hirtel-Verlag, 24. Auflage, Hirzel 2004

Organikum, 23. Auflage, VCH Weinheim, 2009

Modul 2.5

Modulbezeichnung: Physik 2			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Gerling			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 34 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Der Studierende kennt die wichtigsten physikalischen Grundsätze und Modellvorstellungen, hat die Fähigkeit, diese auf Problemstellungen der Ingenieurwissenschaften anzuwenden und dabei methodisch vorzugehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung der Problemstellung • Erkennen der physikalischen Zusammenhänge • Aufstellung und Lösung der das Problem beschreibenden Gleichungen 			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrizitätslehre (Elektrostatik, Magnetostatik, Gleich- und Wechselstromkreise) • Optik (Spiegel, Linsen, Abbildungsgesetze, Einführung in die Interferenzoptik) • Atomphysik (Aufbau der Atomhülle) 			
<u>Übungen:</u>			
Die Übungen dienen zur Anwendung und Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben			
<u>Praktikum:</u>			
Eingangsvoraussetzungen: keine			
Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (90 min)			



Literatur und Lernunterlagen:

- Höfling, O. "Physik", Ferd. Dümmlers Verlag Bonn
- Meschede, D., "Gerthsen Physik", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- Lindner, H., "Physik für Ingenieure", Fachbuchverlag Leipzig
- Halliday, D., R. Resnick und J. Walker, "Physik", WileyVCH GmbH&Co. KGaA Weinheim

Modul 2.6

Allgemeine Kompetenzen

Siehe Modulhanbuch „Allgemeine Kompetenzen“



3. Semester

Modul 3.1

Modulbezeichnung: Technische Grundlagen			
Modulcode: 33200		Leistungspunkte (LP): 7	
Modulverantwortliche(r): N.N.			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 79 Zeitstunden
Übung:	3	SWS	Vor- und Nachbereitung: 131 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	7	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 210 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
Messen, Steuern, Regeln			
Die Studierenden kennen Eigenschaften von Prozessen der chemischen und biotechnischen Industrie und können sie mittels geeigneter Darstellungen beschreiben. Sie wenden Methoden zur Bestimmung von Kenngrößen solcher Prozesse an und beurteilen deren dynamisches Verhalten. Sie kennen dort übliche Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen und können deren Leistungsfähigkeit und Eignung beurteilen. Sie können diese Einrichtungen auslegen und einstellen und technische Anlagen damit betreiben.			
Strömungsmechanik, Wärme- und Stoffübertragung			
Die Studierenden kennen die Grundlagen technischer Strömungen und können Druckverluste in Rohrleitungen und einfachen Rohrleitungssystemen sowie Anlagenkennlinien berechnen. Die Studierenden kennen die Wärme- und Stofftransportvorgänge sowie den Wärme- und Stoffdurchgang und können einfache Transportprozesse berechnen. Sie kennen die Bauarten von Wärmeüberträgern und können diese überschlägig auslegen.			
Inhaltsbeschreibung:			
Messen, Steuern, Regeln			
Stationäres und dynamisches Verhalten von Regelstrecken der chemischen Industrie. RI-Fliebschemata und Signalfussplan, Kennlinienfelder, Beschreibung dynamischen Verhaltens mittels Differentialgleichungen. Wirkungsweisen von Reglern, Reglertypen in ein- und mehrschleifigen Regelkreisen. Praktische Entwurfshilfsmittel zur Reglereinstellung und -optimierung. Logische Grundelemente und Funktionsbausteine, Verknüpfungs- und Ablaufsteuerung, Funktionsplan, speicherprogrammierbare Steuerungen. Anweisungsliste, Systematik des Steuerungsentwurfs, Programmierung und Betrieb von Steuerungen.			

Messeinrichtungen, Messfehler, Messprinzipien, u.a. für Füllstand, Temperatur, pH-Wert, Druck.

Strömungsmechanik, Wärme- und Stoffübertragung

Grundlagen der Hydrostatik und der Hydrodynamik, u.a. Bernoulli-Gleichungen, Grenzschichten, laminare und turbulente Strömungen. Ähnlichkeitskennzahlen, Druckverluste in Rohrleitungen und Armaturen, Berechnung von Anlagenkennlinien. Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmestrahlung, Diffusion, Stoffübergang, Wärme- und Stoffdurchgang. Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie, Ähnlichkeiten beim Wärme- und Stoffübergang, Bauarten und Konstruktionen von Wärmeüberträgern und deren überschlägige Auslegung anhand von Erfahrungswerten für Wärmedurchgangskoeffizienten.

Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung: Jeweils schriftliche Prüfung in den Teilmodulen; zweiteilige schriftliche Prüfung
(Dauer der Prüfungen wird von NN noch festgelegt)

Literatur und Lernunterlagen: Siehe Informationen auf den Webseiten.

Modul 3.2

Modulbezeichnung: Technische Chemie 1			
Modulcode: 33210		Leistungspunkte (LP): 8	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Jürgen Becker, Prof. Dr. Carsten Altwicker			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 150 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	3	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 0 Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 240 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
Prozesstechnik:			
<p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Struktur und Arbeitsweise chemischer Produktionsbetriebe. Sie erlernen Grundzüge der Verfahrensentwicklung incl. Kostenschätzung und die Herstellungsverfahren anorganischer und organischer Grundchemikalien. Im Rahmen des Praktikums werden auslegungsrelevante Parameter bestimmt werden und deren Bedeutung für das Scaling-up kennen gelernt werden. Nach Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit industrielle chemische Prozesse zu beschreiben und dieses Wissen auf entwicklungstechnische Fragestellungen anzuwenden.</p>			
Chemische Reaktionstechnik 1:			
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen zur prozesstechnischen Auslegung von chemischen Reaktoren für homogene Reaktionssysteme. Sie ermitteln sich die zur Auslegung notwendigen thermodynamischen und kinetischen Daten aus Tabellenwerken und reaktionstechnischen Versuchen. Sie wenden ideale Reaktormodelle für unterschiedliche Reaktionsgleichungen und kinetische Ansätze an, um unter Vorgabe der geforderten Produktionsmenge den Reaktor zu auszulegen.</p>			
Technisches Praktikum 1:			
<p>Die Studierenden wenden wesentliche Inhalte der Lernveranstaltung „Chemische Reaktionstechnik“ an. Sie bestimmen das Verweilzeitverhalten eines realen Reaktors und vergleichen dieses mit den definierten Verweilzeitverteilungen idealer Modelle. Aus Messungen ermitteln sie die kinetischen Parameter zur Beschreibung der Reaktionsgeschwindigkeit. Aus diesen Daten bilanzieren sie und messen, steuern, regeln</p>			

anschließend den chemischen Prozess, um eine geforderte Produktionsmenge zu erzielen.

Inhaltsbeschreibung:

Vorlesung Prozesstechnik:

- Aufbau und Organisation der chemischen Industrie
- Chemische Industrie, Sicherheit und Umweltschutz
- Herstellung von anorganischen und organischen Massenchemikalien
- Aspekte chemischer Werkstoffe wie Keramik und Glas
- Kostenkalkulation in der chemischen Industrie (Einführung)

Praktikum Prozesstechnik:

- Bestimmung des Wirbelpunktes in einer Flüssigkeitswirbelschicht
- Membranfiltrationsverfahren am Beispiel der Nanofiltration
- Untersuchungen am diskontinuierlich betriebenen Rührkessel

Chemische Reaktionstechnik:

- Stöchiometrische Bilanzierung
- Reaktionsenthalpien und Chemisches Gleichgewicht
- Kinetik homogener Reaktionen
- Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren
- Bilanzierung und Auslegung isothermer und nicht isothermer Reaktoren

Technisches Praktikum 1:

- Kinetik homogener Reaktionen
- Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren
- Messen, Steuern, Regeln von chemischen Prozessen

Eingangsvoraussetzungen: Keine

Art der Prüfung:

Zweitteilige schriftliche Prüfung

Prozesstechnik: 90 Minuten

Chemische Reaktionstechnik: 120 Minuten, Hilfsmittel: Rechner, Formelsammlung

Technisches Praktikum 1: Teilnahmebestätigung

Literatur und Lernunterlagen:

Prozesstechnik:

- U. Onken, A. Behr: Lehrbuch der Technischen Chemie, Bd. 3, Chemische Prozesskunde, Wiley-VCH, Weinheim 1996
- Wiley-VCH (ed.), Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim 2000-2005
- K. Weissermel, H.J. Arpe, Industrielle organische Chemie, 5. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1998

Chemische Reaktionstechnik:

- „Niederschrift zur Vorlesung“, C. Altwicker
- „Chemische Reaktionstechnik“, E. Müller-Erlwein
- „Technische Chemie“, G. Emig, E. Klemm

Modul 3.3

Modulbezeichnung: Physikalische Chemie 2			
Modulcode: 33110		Leistungspunkte (LP): 7	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Günter Lauth, Prof. Dr. Franz Prielmeier			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 120 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	4	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 210 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden können die chemische Thermodynamik auf elektrochemische Reaktionen anwenden. Sie kennen die Funktionsweise von galvanischen und elektrolytischen Zellen und sind in der Lage, Zell- und Elektrodenpotentiale zu berechnen.</p> <p>Die Studierenden können Transportprozesse in Flüssigkeiten und Gasen beschreiben und deren Geschwindigkeiten berechnen.</p> <p>Sie sind mit der Kinetik chemischer Reaktionen vertraut. Sie sind in der Lage, Reaktionsordnungen zu bestimmen, sie kennen den Zusammenhang zwischen Reaktionsmechanismen und Geschwindigkeitsgesetzen, und sie können die Temperaturabhängigkeit von Reaktionsgeschwindigkeiten beschreiben.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> - Elektrochemie: Thermodynamik von Ionen in Lösung, Elektrochemische Zellen, Zell- und Elektrodenpotentiale - Transportgrößen in Gasen und Flüssigkeiten: Kinetische Gastheorie, Diffusion und Viskosität in Flüssigkeiten - Elektrische Leitfähigkeit und Ionenbeweglichkeit in Lösungen - Chemische Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsmechanismen - Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit 			
<u>Übungen:</u> Rechenübungen zu den Inhalten der Vorlesung			
<u>Praktikum:</u>			
Durchführung und Auswertung von Experimenten aus den Bereichen Chemische			



Thermodynamik und Kinetik:

Kalorimetrie, Phasendiagramme, Kolligative Eigenschaften, Adsorption, Elektrische Leitfähigkeit, Elektrochemische Zellen, Reaktionskinetik erster und zweiter Ordnung

Eingangsvoraussetzungen:

Zulassungsvoraussetzung Praktikum: Teilnahme an der Klausur Physikalische Chemie 1

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (120 min)

Literatur und Lernunterlagen:

P. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH

Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben als Download verfügbar,
Praktikumsvorschriften werden zu Beginn des Semesters verteilt

Modul 3.4

Modulbezeichnung: Organische Chemie 1			
Modulcode: 33120		Leistungspunkte (LP): 8	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Walter Rath			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	3	SWS	Vor- und Nachbereitung: 150 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	3	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 240 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden können selbständig einfache organisch chemische Fragestellungen analysieren und geeignete Lösungsansätze erarbeiten und diese nach wissenschaftlichen Standards dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden können sich als Ergebnis der Teilnahme von Praktika in Gruppen effektiv organisieren. Sie sind durch die in den Übungen erörterten Fragestellungen in der Lage, einfache Zusammenhänge gemeinsam zu erörtern und zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden sind vor allem über die Teilnahme der Praktika in der Lage, selbständig und diszipliniert zu arbeiten. Das Arbeiten mit chemischen Substanzen und Apparaturen erfordert neben hoher Sorgfalt hohe Einsatzbereitschaft.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Vorlesung:</u>			
Alkohole, Ether, Amine			
Aromaten			
Aldehyde, Ketone und deren Derivate			
<u>Übungen:</u>			
Praxisbeispiele zu den Lerninhalten der Vorlesung.			
Selbständiges Erarbeiten einfacher Aufgabenstellungen.			



Praktikum:

Grundlegende Arbeitstechniken der Organischen Chemie.

Sicherer Umgang mit chemischen Substanzen.

Kenntnisse und Umgang mit einfachen Glasgeräten und Standardapparaturen,

Insbesondere:

- Heizen
- Kühlen
- Mischen
- Standardapparaturen
- Destillation, Rektifikation, Vakuumdestillation, Wasserdampfdestillation
- Umkristallisation
- Extraktion
- einfache einstufige Synthesen
- Sicherheit im Organisch-Chemischen Labor
- Dokumentation wissenschaftlicher Arbeiten.

Einfache Organische Analytik.

Eingangsvoraussetzungen: Bestandener Sicherheitstest

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (Klausur, 120 min)

Literatur und Lernunterlagen:

Vorlesungsmanuskript Walter Rath, Organische Chemie, 6. Auflage 2011, Teil 1 (online)

Übungen zu OC 1 (online)

Liste wichtiger OC -Trivialnamen (online)

Praktikumsmanuskript

Hinweise zur Organischen Analytik (online)

Analysenmanuskript

- P. Volhardt, Organische Chemie, 5. Auflage, VCH, 2011
- Beyer-Walter, Hirzel-Verlag 24. Aufl., Hirzel 2004
- Organikum, 23. Aufl. VCH Weinheim, 2009

4. Semester



Modul 4.1A

Modulbezeichnung: Technische Chemie 2 / Thermische Verfahren 1			
Modulcode: 34120		Leistungspunkte (LP): 5	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Uwe Feuerriegel			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 45 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 105 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	1	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 0 Zeitstunden
Summe:	4	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 150 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Anwendungen der Verfahrenstechnik Die Studierenden kennen die Grundlagen zur prozesstechnischen Auslegung von Rührbehältern für homogene Reaktionssysteme. Sie können die Rührleistung und den Wärmedurchgang von Rührbehältern berechnen, Scale-up-Berechnungen auf der Basis von Messungen im Technikum durchführen und Rührbehälter auslegen.</p> <p>Technisches Praktikum 2 Die Studierenden wenden wesentliche Inhalte aus Vorlesung und Übungen an. Sie können Messungen zur Rührleistung und zur Wärmeübertragung durchführen und auswerten und anhand der ermittelten Größen Scale-up-Berechnungen durchführen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Anwendungen der Verfahrenstechnik Grundlagen der Rührtechnik, rheologisches Verhalten, Mischapparate und Mischen, dynamisches Mischen in Rührbehältern, dynamisches Mischen in Einphasensystemen, Leistungsaufnahme von Rührern, Messung der Rührerleistung als Grundlage für ein Scale-up, kritische Trombentiefe, Mischzeiten, Scale-up, Wärmeübergang in Rührbehältern, Beheizungssysteme für Rührbehälter, Aufheizen und Abkühlen in Rührbehältern.</p> <p>Technisches Praktikum 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messung der Rührleistung und Scale-up • Wärmeübergang in Rührbehältern und Scale-up 			
Eingangsvoraussetzungen: Erfolgreich absolvierte Prüfungen im Modul Technische Grundlagen und Technische Chemie 1.			



Art der Prüfung: Schriftliche Prüfung

Literatur und Lernunterlagen: Siehe Informationen auf den Webseiten.

Modul 4.1B

Modulbezeichnung: Technische Chemie 3			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Carsten Altwicker			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 56 Zeitstunden
Übung:		SWS	Vor- und Nachbereitung: 104 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	3	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 20 Zeitstunden
Summe:	5	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen zur prozesstechnischen Auslegung von chemischen Reaktoren für heterogen katalysierte Reaktionssysteme. Sie ermitteln sich die zur Auslegung notwendigen thermodynamischen und kinetischen Daten aus Tabellenwerken und reaktionstechnischen Versuchen. Sie wenden idealisierte Reaktormodelle für unterschiedliche irreversible und reversible Reaktionen und kinetische Ansätze an, um unter produktionstechnischer Vorgabe den chemischen Reaktor auszulegen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Die Veranstaltung befasst sich mit der Bilanzierung von chemischen Prozessen und Reaktoren. Ziel ist die Auswahl und die Auslegung von chemischen Reaktoren für heterogen katalysierte Reaktionssysteme unter Berücksichtigung produktionstechnischer Vorgaben. Wesentliche Inhalte der Veranstaltung sind die Charakterisierung von Katalysatoren, die Bestimmung von kinetischen Parametern zur Beschreibung heterogen katalysierter Reaktionen, die Beschreibung von äußeren und inneren Transportvorgängen und die Bilanzierung, Auswahl und Auslegung isothermer und nicht isothermer Reaktoren. Die Inhalte werden durch Übungen und durch eine Projektarbeit mithilfe moderner Applikationen praxisorientiert vertieft.</p>			
Eingangsvoraussetzungen: keine			
Art der Prüfung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Reaktionstechnik 2: schriftliche Fachprüfung, 120 Minuten; Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung 			



- **Projektarbeit:** Ausarbeitung und Präsentation

Literatur und Lernunterlagen:

„Niederschrift zur Vorlesung“, C. Altwicker; „Chemical Engineering Kinetics“, J. M. Smith;
“Catalytic Chemistry“, B. C. Gate; „Technische Chemie“, G. Emig, E. Klemm

Modul 4.2

Modulbezeichnung: Polymerchemie und Kunststofftechnologie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 9	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 101 Zeitstunden
Übung:	2	SWS	Vor- und Nachbereitung: 169 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	4	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 0 Zeitstunden
Summe:	9	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 270 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden sind mit den wesentlichen Methoden der Polymersynthese und der Polymeranalytik vertraut und können diese auf verschiedenste Fragestellungen umsetzen und anwenden. Sie können selbständig im Umfeld der Polymerchemie arbeiten und die erworbenen theoretischen Kenntnisse bei Aufgabenstellungen in der Praxis zum Ausarbeiten und Durchführen von Polymersynthesen und Strukturanalysen von Polymeren anwenden. Die Studierenden sind mit den wesentlichen theoretischen und praktischen Grundlagen im Bereich der Kunststofftechnologie vertraut und können diese auf verschiedenste praktische Fragestellungen umsetzen und anwenden. Dies gilt insbesondere in den Bereichen der Kunststoffeigenschaften, der Modifizierung von Kunststoffen mittels Additiven, der Prüfung und Verarbeitung sowie der Anwendung von Kunststoffen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<u>Polymerchemie:</u>			
<u>Vorlesung :</u> Vermittlung der wichtigsten theoretischen Grundkenntnisse in Polymerstruktur, Polymersynthese und in der Analytik von Polymeren.			
<u>Übung :</u> Erarbeiten von Lösungen für diverse Fragestellungen aus der Polymerchemie und -analytik.			
<u>Praktikum :</u> Erlernen der wichtigsten praktischen Aspekte der Polymerchemie anhand von experimentellen Arbeiten.			

Kunststofftechnologie:

Vorlesung :

- Kunststoffeigenschaften (thermische, mechanische, rheologische, elektrische Eigenschaften)
- Kunststoffadditive (Füllstoffe, Weichmacher, Gleitmittel, Antioxidantien, thermische Stabilisierungsmittel, Flammschutzmittel, Lichtschutzmittel)
- Kunststoffverarbeitung (Pressen, Extrusion, Spritzguss, Kalandrieren)
- Anwendung von Kunststoffen und Elastomeren, vor allem als Werkstoffe

Übungen :

Erarbeiten von Lösungen für diverse Fragestellungen aus der Kunststofftechnologie.

Praktikum :

Die Studierenden haben Gelegenheit, im Umfeld der Kunststofftechnologie zu den wichtigsten Aspekten der Eigenschaften und Verarbeitung von Kunststoffen selbständig experimentell zu arbeiten und Versuche zu Eigenschaften, Prüfung, Ausrüsten mit Additiven und Verarbeitung durchzuführen.

- Kunststoffeigenschaften (thermische, mechanische, rheologische, elektrische Eigenschaften)
- Kunststoffadditive (Füllstoffe, Weichmacher, Gleitmittel, Antioxidantien, thermische Stabilisierungsmittel, Flammschutzmittel, Lichtschutzmittel)
- Kunststoffverarbeitung (Pressen, Extrusion, Spritzguss, Kalandrieren) · Anwendung von Kunststoffen und Elastomeren, vor allem als Werkstoffe: Erarbeiten von Lösungen für diverse Fragestellungen aus der Kunststofftechnologie: Die Studierenden haben Gelegenheit, im Umfeld der Kunststofftechnologie zu den wichtigsten Aspekten der Eigenschaften und Verarbeitung von Kunststoffen selbständig experimentell zu arbeiten und Versuche zu Eigenschaften, Prüfung, Ausrüsten mit Additiven und Verarbeitung durchzuführen.

Eingangsvoraussetzungen: Praktikum Organische Chemie 1

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (180min)

Literatur und Lernunterlagen:

Polymerchemie :

Elias: Makromoleküle

Henrici-Olive: Polymerisation

Cowie: Chemie und Physik der Polymeren

Tieke: Makromolekulare Chemie

Lechner, Gehrke, Nordmeyer: Makromolekulare Chemie

Vollmert: Grundriss der makromolekularen Chemie

Batzer: Polymere Werkstoffe, Band 1: Chemie und Physik

Braun, Cherdron, Kern: Praktikum der makromolekularen organischen Chemie

Kunststofftechnologie :

Menges: Einführung in die Kunststoffverarbeitung

Schwarz, Ebeling, Furth: Kunststoffverarbeitung

Käufer: Arbeiten mit Kunststoffen

Schreyer: Konstruieren mit Kunststoffen

Domininghaus: Die Kunststoffe

Saechtling: Kunststoffaschenbuch; Kunststoffhandbuch

Carl Hanser Verlag: Polymer Handbook

Vorlesungsinhalte und Übungen sowie Beispielklausur sind auf den Internet-Seiten des Fachbereichs verfügbar.

Modul 4.3

Modulbezeichnung: Biochemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 5	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Dieckhoff/ Prof. Dr. Scherer			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 45 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 105 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 0 Zeitstunden
Summe:	4	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 150 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Biochemie: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für die Strukturen, Funktionen und chemischen Reaktionen von Biomolekülen. Sie sind dazu in der Lage, für die Biochemie wichtige Berechnungen durchzuführen und kennen die wichtigsten biochemischen Labormethoden.</p> <p>Toxikologie: Beherrschung toxikologischer Grundprinzipien; Kenntnis von Wirkmechanismen und toxikokinetischen Zusammenhängen; Bewertung von Chemikalien.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
Biochemie			
<p><i>Vorlesung:</i> In der Lehrveranstaltung werden die Strukturen, Funktionen und Eigenschaften der wichtigsten Gruppen von Biomolekülen behandelt. Ebenso werden für die Praxis wichtige Methoden zur Isolierung und Charakterisierung der Biomoleküle durchgenommen. Nach einer kurzen Einführung werden folgende Kapitel behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren, Peptide, Proteine • Enzyme, Enzymkinetik • Vitamine, Coenzyme/prosthetische Gruppen • Biochemische Analytik von und mit Enzymen • Kohlenhydrate • Lipide 			
Toxikologie			
Grundbegriffe der Toxikologie, Toxikokinetik, Toxikodynamik; Invasion toxischer Stoffe in			

den Körper; Transport zum Wirkort; Wirkungsmechanismen: Wechselwirkungen toxischer Stoffe mit Rezeptoren; Schädigung u. a. von Nerven-, Enzym- und Hormonsystem; Dosis-Wirkungsbeziehung; Bioaktivierung und Detoxifikation; Elimination giftiger Stoffe; Phase-I- und Phase-II-Reaktionen. Toxikologische Endpunkte. Toxikologische Testsysteme. Klassifizierungssysteme. Grundlagen und Inhalte typischer gesetzlicher Regelwerke.

Eingangsvoraussetzungen:

Biochemie: Gute Kenntnisse der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie

Art der Prüfung: Klausur 120 Minuten.

Literatur und Lernunterlagen:

Biochemie: Umdrucke zur Biochemievorlesung/Übung(als Download)

Lehrbücher:

- M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (2013) Biochemie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin
- D.L. Nelson, M.M. Cox, A.L. Lehninger (2009) Biochemie Springer-Verlag Berlin-Heidelberg.
- D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt (2010) Lehrbuch der Biochemie. Wiley/VCH, Weinheim
- D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt (2011) Fundamentals of Biochemistry. Wiley
- W. Müller-Esterl (2010) Biochemie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin

Modul 4.3

Modulbezeichnung: Lebensmittelchemie und Lebensmittelanalytik			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Elbers			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 68 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 56 Zeitstunden
Summe:	6	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<u>Lebensmittelchemie (V1Ü1):</u>			
Kenntnis des Aufbaus und der Inhaltsstoffe von Nahrungs- und Genussmitteln sowie der Herstellungsmethoden; Bewertung der Lebensmittelqualität; Rechtliche Einstufung von Lebensmitteln, Beurteilung der Verkehrsfähigkeit			
<u>Lebensmittelanalytik (V2P2):</u>			
Kenntnis der Methoden zur chemisch/physikalischen Analyse von Lebensmitteln; Fähigkeit zur Interpretation von Untersuchungsergebnissen; selbständige Planung von Untersuchungen.			

Inhaltsbeschreibung:

Lebensmittelchemie (V1Ü1):

Vorlesung:

Zusammensetzung der Nahrung; Konservierung und Zusatzstoffe, Rückstände und gesundheitsschädliche Stoffe in Lebensmitteln, Aromen, Gewürze, Grundlegende Verfahren der Lebensmittelproduktion und Verarbeitung; Fette, Proteine, Kohlenhydrate, Obst, Gemüse, Fleisch, Milch/Milcherzeugnisse, Trinkwasser und Getränke, Alkoholische und alkaloidhaltige Genußmittel

Übung:

Vertiefung des in der Vorlesung erarbeiteten Stoffs an aktuellen Fallbeispielen; Erarbeitung von Lösungsstrategien für konkrete Problemstellungen

Lebensmittelanalytik (V2P2):

Vorlesung:

Amtliche Untersuchungsmethoden gem. LFGB; Ermittlung von Basisparametern wie Dichte Trockensubstanz, Glührückstand; Bestimmungsmethoden für Haupt- und Nebenbestandteile: z. B. Fettgehalt, Kohlenhydrate, Proteine, Wasser, Trockenmasse in: Milch, Milchprodukten, Fleisch, Backwaren etc., Untersuchung von Fruchtsäften auf Zucker, organische Säuren; Nachweis von Lebensmittelbestrahlung; Bestimmung von Nitrat, Nitrit in Gemüse; Schwermetalle und biogene Amine in Fisch; Nachweis von Konservierungsstoffen; Anwendung spektroskopischer, chromatographischer, enzymatischer Analysenverfahren; Isotopenuntersuchung zur Herkunftsbestimmung

Praktikum:

Untersuchung von Trinkwasser und Vitamin-C-Bestimmung mit der Polarographie
Potentiometrische Chloridbestimmung z. B. in Käse
Bestimmung von Alkalikationen u. a. in Gemüse, Milchpulver mit Flammenphotometrie
Ionenchromatographische Untersuchung von Gemüse, Trinkwasser etc. auf Kationen, Anionen (z. B. Nitrat)
Coffeinbestimmung mit HPLC
Nahinfrarotspektroskopische Untersuchungen: u.a. Wasser in Honig
Analyse von Gewürzen: Wasserdampfdestillation und GC/MS-Analyse

Eingangsvoraussetzungen: Eingangskolloquien in Praktika

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung.

Literatur und Lernunterlagen:

Praktikumsskript, Umdrucke zur Vorlesung

W. Baltes, R. Matissek: Lebensmittelchemie, Springer Verlag 7. Aufl. 2011

C. Franzke (Hrsg.): Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Behr's Verlag, 3. Aufl. 1998

R. Matissek, G. Steiner: Lebensmittelanalytik, Springer Verlag 4. Aufl. 2009

M. Otto: Analytische Chemie, 4. Aufl. 2011, Wiley-VCH

L. Matter: Lebensmittel und Umweltanalytik anorganischer Spurenbestandteile, Wiley-VCH 1994

L. Matter: Lebensmittel und Umweltanalytik mit der Spektrometrie, Wiley-VCH 1998

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFBG (§ 35 LMBG),

Loseblattsammlung, Beuth Verlag

Aktuelle Publikationen und Daten des BMVEL, Landesämter für Verbraucherschutz...

VDI-Richtlinien

DIN-Verfahren

Modul 4.4

Modulbezeichnung: Organische Chemie 2			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 7	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Walter Rath			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 90 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 120 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	4	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	8	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 210 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden verstehen die Grundlagen und Konzeptionen der Organischen Chemie und können sie für einfache Fragestellungen theoretisch und praktisch umsetzen.</p> <p>Methodenkompetenz: Die Studierenden können selbständig einfache organisch chemische Fragestellungen analysieren und geeignete Lösungsansätze erarbeiten und diese nach wissenschaftlichen Standards dokumentieren.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden können sich als Ergebnis der Teilnahme von Praktika in Gruppen effektiv organisieren. Sie sind durch die in den Übungen erörterten Fragestellungen in der Lage, komplexe Zusammenhänge gemeinsam zu erörtern und zu entwickeln..</p> <p>Persönlichkeitskompetenz: Die Studierenden sind vor allem über die Teilnahme der Praktika in der Lage, selbständig und diszipliniert zu arbeiten. Das Arbeiten mit chemischen Substanzen und Apparaturen erfordert neben hoher Sorgfalt hohe Einsatzbereitschaft.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<i>Vorlesung:</i>			
Spezielle funktionelle Gruppen: Carbonsäuren und ihre Derivate, Kohlensäure und ihre Derivate			
Moleküle mit mehreren funktionellen Gruppen, insbesondere:			
<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere einwertige Funktionen (Polyole, Polyamine, Polyhalogenide) und Epoxide • Doppelbindung und einwertige Funktion (insbesondere Vinyl- und Allylverbindungen) • Polyene (insbesondere konjugierte Diene) • Carbonylverbindung und einwertige Funktion • Aminosäuren • Kohlenhydrate 			

- Phosphorsäureester (insb. DNA)
- Ungesättigte Carbonylverbindungen (α , β)
- Mehrere Carbonylfunktionen (α , β , γ , δ , ϵ)

Auswahl wichtiger **Anwendungsbereiche** organischer Produkte und deren Herstellung
Polymerrohstoffe, Tenside, Farbstoffe, Pestizide, Arzneimittel

Übungen:

- Syntheseplanung
- Retrosyntheseprinzipien
- Prinzipien der Bindungsknüpfung und der Bindungsspaltung (CC, CH, CN, CO, CHal...)
- Entwicklung komplexer Synthesen
- Umlagerungen
- Schutzgruppen für funktionelle Gruppen

Praktikum:

Arbeiten mit toxischen oder gar cancerogenen Substanzen.
Planung und Durchführung mehrstufiger Synthesen ,insbesondere Nitrierung, Acylierungen, Oxidationen, Halogenierungen

Analytik von festen und flüssigen Stoffgemischen.

Eingangsvoraussetzungen:

Abgeschlossener Modul OC 1 (inklusive Fachprüfung und Praktika)

Gültige Sicherheitsunterweisung

Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung (Klausur, 120 min)

Literatur und Lernunterlagen:

Vorlesungsmanuskript Walter Rath, Organische Chemie, 6. Auflage 2011, zweiter Teil (online)

OC 2 – Übungen (online)

Übungen zu Synthesewegen (online)

Übungen zur Bindungsknüpfung- und Spaltung (online)

Übungen zu Technischen Synthesen (online)

Praktikumsmanuskript

Analysenmanuskript

- G. Jeromin. Organische Chemie, 2. Auflage, Harry Deutsch, 2006
- P. Volhardt, Organische Chemie, 5. Auflage, VCH, 2011
- Beyer-Walter, Hirzel-Verlag 24. Aufl., Hirzel 2004
- Jerry March, Advanced Organic Chemistry; 6th edition, John Wiley & sons; 2007
- Organikum, 23. Aufl. VCH Weinheim, 2009

Modul 4.5

Modulbezeichnung: Einführung in GLP/GMP			
Modulcode: 34300		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Dr. Herzog			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 33 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 37 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	0	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 20 Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
<p>Lernergebnisse: Die Studierenden kennen die Grundsätze unterschiedlicher Qualitätsmanagementsysteme und die zugrundeliegenden Normen oder Gesetze. Sie können ausgesuchte Kernprozesse aus dem Chemikaliengesetz zur Umsetzung von GLP in die Dokumentationspraxis übertragen.</p> <p>Sie kennen über die pharmazeutischen oder medizinischen Anwendungen hinaus die Bedeutung von GLP für die allgemeinen Anwendungen zu zahlreichen Endpunktbestimmungen von Registrierungs dossiers unter REACH (Registrierung, Evaluierung, Autorisierung von Chemikalien).</p> <p>Sie kennen die nötigen Grundlagen zu den Produktionsbedingungen unter GMP – Anforderungen nach der Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung und können die wesentlichen Prozesse und Verfahren darstellen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Darstellung des Konzeptes und Einführung in Qualitätsmanagement 2. GLP : Normen , Gesetze und Basiswissen 3. GMP: Normen , Gesetze und Basiswissen 4. Einführung in REACH und CLP (Breite Anwendung von GLP) 5. Verantwortung im Management 6. Übungen und Beispiele 			
Eingangsvoraussetzungen: Keine			



Art der Prüfung: schriftliche Fachprüfung (Klausur, 60 Minuten)

Literatur und Lernunterlagen:

Gesetzestexte, Normen-Übersichten, Beispiele aus Betrieben (Prozessbeschreibungen, Verfahrensanweisungen, Betriebsanweisungen, Formulare), Präsentationen und Zusammenfassung.

5. Semester

Modul 5.1

Modulbezeichnung: Nuklearchemie			
Modulcode: 35530		Leistungspunkte (LP): 5	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Scherer			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 56 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor-und Nachbereitung: 60 Zeitstunden
Hausarbeiten / Referate u. a.:	1	SWS	Hausarbeiten/Referate u.a.: 34 Zeitstunden
Summe	5	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung 150 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Verständnis der Kernstabilität und Umgang mit den radioaktiven Zerfallseigenschaften. Durchführung von Berechnungen auf Grundlage der radioaktiven Zerfallsgleichungen. Kenntnis und Anwendung der wichtigsten Methoden zur Messung von Kernstrahlung und zur Identifikation von Radionukliden.</p> <p>Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Herstellung von Radionukliden und Durchführung einfacher Aktivierungsrechnungen.</p> <p>Umgang mit offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen, Anwendung der wichtigsten Regeln des Strahlenschutzes.</p> <p>Kenntnis und Anwendung einfacher Markierungsverfahren sowie Berechnung der radiochemischen Ausbeute. Durchführung grundlegender radiochemischer Arbeitstechniken einschließlich der dazugehörigen Berechnungen.</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen der Radioökologie und des nuklearen Brennstoffkreislaufs.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Ausgehend von einer zusammenfassenden Darstellung atomphysikalischer und kernphysikalischer Grundbegriffe sollen zunächst radioaktive Zerfallsvorgänge, künstliche Kernumwandlungen (einschl. Kernspaltung) und die Wechselwirkung von Kernstrahlung mit Materie unter phänomenologischen und energetischen Gesichtspunkten betrachtet und die jeweiligen Gesetzmäßigkeiten (z.B. Zerfallsgesetz, Mutter-Tochter-Beziehungen, Aktivierungsgleichung) abgeleitet und in praktischen Übungen angewendet werden. Anschließend sollen die Studierenden mit den physikalischen Prinzipien der gängigen Kernstrahlungs-Meßmethoden und den Prinzipien der Kernstrahlungs-Spektrometrie vertraut gemacht werden.</p> <p>Die Grundlagen der radiochemischen Arbeitspraxis werden anhand typischer radiochemischer Verfahren dargestellt.. Anhand ausgewählter Beispiele und Praktikumsversuche wird die Anwendung von Radionukliden in Wissenschaft und Technik erläutert.</p> <p>In einer Einführung zur Radioökologie wird auf das Verhalten natürlicher und anthropogener</p>			

radioaktiver Stoffe in Atmosphäre, Geosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre eingegangen sowie auf die daraus ableitbaren Schutzvorkehrungen. Ausgehend von den rechtlichen Grundlagen werden die wichtigsten Definitionen und Vorschriften der Strahlenschutzverordnung vorgestellt. Daraus werden elementare Kenntnisse über Gefahren und Schutzmaßnahmen beim Umgang mit (insbesondere offenen) radioaktiven Stoffen vermittelt. Mit den in diesem Zusammenhang wichtigen Größen Dosis und Dosisleistung soll anhand von praktischen Berechnungen bezüglich der Abschirmung von Strahlenquellen vertraut gemacht werden. Außerdem werden die gängigen Methoden und Geräte zur Dosis-, Dosisleistungs- und Kontaminations-Messung vorgestellt.

Eingangsvoraussetzungen:

Abgeschlossene Module: Physik 1 und 2, Mathematik 2, Analytische und Anorganische Chemie (ggfs. werden noch freie Praktikumsplätze mit Ausnahmen vergeben); Eingangskolloquium im Praktikum.

Art der Prüfung:

Schriftliche Fachprüfung (90 min), zusätzlich können schriftliche Ausarbeitungen zu speziellen Themen und deren Vortrag zu 50 % auf die Note der Fachprüfung angerechnet werden.

Literatur und Lernunterlagen:

Lieser, Einführung in die Kernchemie, ISBN-3-527-28329-3
Choppin, Rydberg, Liljenzin: Radiochemistry and Nuclear Chemistry, ISBN 0-7506-7463-6
Skripte zur Vorlesung und zum Praktikum in Campus

Modul 5.2

Modulbezeichnung: Instrumentelle Analytik			
Modulcode: 35130		Leistungspunkte (LP): 10	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Schmich			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 113 Zeitstunden
Übung	4	SWS	Vor- und Nachbereitung: 180 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 7 Zeitstunden
Summe:	10	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 300 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden kennen die theoretischen und apparativen Grundlagen sowie die analytischen Möglichkeiten und praktischen Anwendungen der behandelten spektroskopischen und chromatographischen Methoden. Sie sind in der Lage, zu einer gegebenen analytischen Problemstellung die geeignete Methode auszuwählen, durchzuführen und das Ergebnis kritisch zu bewerten. Insbesondere sind sie nach Abschluss des Moduls befähigt, die Struktur organischer Moleküle durch kombinierende Interpretation von Molekülspektren aufzuklären.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen <i>Molekülspektroskopie</i> (V2 Ü2), <i>Atomspektroskopie</i> (V1 Ü1) und <i>Chromatographie</i> (V1 Ü1). Das Praktikum (P2) umfasst alle drei Teilgebiete.</p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <p>Es werden die theoretischen Grundlagen, die gerätetechnische Umsetzung sowie die praktische Anwendung der wichtigsten molekülspektroskopischen, atomspektroskopischen und chromatographischen Methoden vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekülspektroskopie: UV/Vis, IR, FTIR (in Transmission u. Reflexion), ¹H-NMR, ¹³C-NMR, MS • Atomspektroskopie: AAS und OES in Flammen und Plasmen, GF-AAS, Atomisierungstechniken • Chromatographie: Flüssigkeitschromatographie (HPLC, GPC, IC), Planarchromatographie (DC, PC), Gaschromatographie <p><u>Übungen:</u></p> <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung anhand von Rechenaufgaben auf konkrete analytische Problemstellungen angewandt und dadurch ergänzt und vertieft. Speziell in der</p>			

Molekülspektroskopie wird die Strukturaufklärung organischer Moleküle durch kombinierte Interpretation der Molekülspektren einer Substanz geübt.

Praktikum:

Im Praktikum wird der Vorlesungsstoff durch die eigenständige Bearbeitung praktischer analytischer Aufgabenstellungen weiter vertieft. Es werden Aufbau und Funktionsweise der Spektrometer und Chromatographen demonstriert sowie die wichtigsten Probenvorbereitungs- und Messtechniken eingeübt. Ferner werden zu den behandelten analytischen Methoden folgende Versuche durchgeführt:

- UV/Vis: • Photometrische Bestimmung des Ligand-Metallion-Verhältnisses des $[\text{Fe}(\text{bipy})_n]^{2+}$ -Komplexes
- IR u. FTIR: • Wellenzahlkalibration mit Polystyrolfolie
• Ein- und Zweistrahlenspektrum von Luft
• Spektrenaufnahme und -interpretation einer Testsubstanz als kapillarer Film
• Spektrenaufnahme und -interpretation einer Testsubstanz als KBr-Preßling
• Nutzung von Spektrendatenbanken
- $^1\text{H-NMR}$: • Überprüfung relevanter Geräteparameter eines NMR-Spektrometers:
- Auflösungsstest
- Signal-/Rausch-Verhältnis
- Überprüfung der τ -Skala mit einem Standard
- Drifttest
- Integratortest
• Spektrenaufnahme und -interpretation einer Testsubstanz (Zimtsäureethylester)
• Spektreninterpretation von 2-Amino-4-nitrobenzoesäure
- GC/MS: • Funktionsprüfung einzelner Komponenten eines Massenspektrometers:
- Variation der elektrischen Parameter an den Bauteilen von Ionenquelle und Analysator
- Optimierung von Massenauflösung und Empfindlichkeit mit einer Testverbindung
- GC/MS-Analyse eines Stoffgemisches:
- Identifizierung von Einzelkomponenten durch Spektreninterpretation und Anwendung von Bibliotheksuchverfahren
- Massenspektrometrische Identifizierung bei unvollständiger chromatographischer Trennung
- Ionenspurdarstellung und Rechnen mit Massenspektren
- Gezielte Suche nach einzelnen Stoffklassen in einem komplexen Stoffgemisch
- Interpretation von Isotopenmustern (z. B. Halogene)
- GC: • Isotherme und temperaturprogrammierte Analyse eines KW-Gemischs
• Qualitative GC-Analyse durch Vergleich von Retentionszeiten
• Quantitative GC-Analyse eines PAK-Gemischs mittels interner Standardkalibration
- HPLC: • Isokratische Elution von Aromaten mit verschiedenen Fließmittelgemischen auf einer RP8-Phase

<p>• Vergleich Isokratische Elution und Gradientenelution von Aromaten an einer RP8-Phase</p> <p>• Einfluß des Probelösungsmittels auf die Peakform in der RP-Chromatographie</p> <p>• Einfluss des pH-Wertes der mobilen Phase in der RP-Chromatographie saurer Stoffe</p> <p>DC:</p> <p>• Laufmitteltest mittels Zirkularchromatographie</p> <p>• Einfluß der Trennkammergeometrie und des Sättigungsgrades auf die Entwicklung von Dünnschichtchromatogrammen</p> <p>• Normal- und Reversed-Phase-Chromatographie von Azofarbstoffen</p> <p>• Trennung von Analgetika und Detektion mittels Fluoreszenzminderung</p> <p>• Bestimmung von Konservierungsstoffen in Kosmetika</p> <p>ICP-OES:</p> <p>• Bestimmung ausgewählter chemischer Elemente in einer Multielementprobe</p> <p>GF-AAS:</p> <p>• Entwicklung eines Graphitrohr-Ofenprogramms zur Atomisierung einer gegebenen Probe</p> <p>• Quantitative Bestimmung eines Schwermetalls in der Probe</p>
<p>Eingangsvoraussetzungen:</p> <p>Die Teilnahme am Einführungsseminar <i>Chromatographie</i> ist Zulassungsvoraussetzung für die Praktika zur Chromatographie (GC, HPLC, DC). Zulassungsvoraussetzung für das MS-Praktikum ist die Teilnahme am zweiteiligen Einführungsseminar <i>Massenspektrometrie</i>. Ferner findet zum MS-Praktikum ein Eingangskolloquium statt.</p>
<p>Art der Prüfung:</p> <p>Dreiteilige schriftliche Fachprüfung: Atomspektroskopie (60 min), Chromatographie (60 min), Molekül-spektroskopie (120 min)</p> <p>Hilfsmittel:</p> <p>Chromatographie: Selbsterstellte Formelsammlung ohne Übungsbeispiele, Periodensystem</p> <p>Molekülspektroskopie: Vorlesungsskript, Periodensystem, selbsterstellte Formelsammlung</p> <p>Atomspektroskopie: Keine</p>
<p>Literatur und Lernunterlagen:</p> <p>D.A. Skoog, J.J. Leary: Instrumentelle Analytik (Springer)</p> <p>D.C. Harris: Lehrbuch der Quantitativen Analyse (Vieweg)</p> <p>G. Schwedt: Analytische Chemie (Thieme)</p> <p>M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie (Thieme)</p> <p>D.H. Williams, I. Fleming: Strukturaufklärung in der organischen Chemie (Thieme)</p> <p>M. Otto: Analytische Chemie (Wiley-VCH)</p> <p>H. Friebolin: Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie (Wiley-VCH)</p> <p>H. Budzikiewicz, M. Schäfer: Massenspektrometrie – Eine Einführung, 5. Aufl. 2005 Wiley-VCH</p> <p>F. Lottspeich, H. Zorbas: Bioanalytik, 1998 Spektrum-Akademischer Verlag</p> <p>H.-J. Hübschmann: Handbuch der GC/MS, 2001 Wiley-VCH Skripte zu den Vorlesungen in Molekülspektroskopie, Chromatographie und Atomspektroskopie werden zur Verfügung gestellt. Übungsaufgaben und Musterlösungen zur Molekülspektroskopie sind auf den</p>

Internetseiten des Labors Molekülspektroskopie im Nachgang zu den Übungsterminen verfügbar.



Modul 5.3

Modulbezeichnung: Technische Chemie 4			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 9	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Carsten Altwicker			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:		Präsenzzeit:	
Prozessentwicklung	1 SWS	Prozessentwicklung	34 Zeitstunden
Thermische Verfahren 2	2 SWS	Thermische Verfahren 2	57 Zeitstunden
Übung:		Vor- und Nachbereitung:	
Prozessentwicklung	0 SWS	Prozessentwicklung	55 Zeitstunden
Thermische Verfahren 2	2 SWS	Thermische Verfahren 2	94 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		Hausarbeiten / Referate u. a.:	
Prozessentwicklung	2 SWS	Prozessentwicklung	0 Zeitstunden
Thermische Verfahren 2	2 SWS	Thermische Verfahren 2	30 Zeitstunden
Summe:	9 SWS	Gesamte Arbeitsbelastung:	270 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
Prozessentwicklung:			
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen zur gezielten prozesstechnischen Entwicklung und Optimierung von chemischen und petrochemischen Prozessen anhand definierter Kriterien, Methoden und Standards. Sie wählen für eine Aufgabenstellung die geeigneten chemischen Reaktoren und Trennverfahren aus und legen ihre Sequenz innerhalb des Prozesses fest. Sie optimieren den Energiebedarf des Prozesses und definieren die Schaltung von Wärmeaustauschern und ergänzen Apparate und Maschinen zur Lagerung und Förderung der fluiden Phasen. Sie nutzen moderne Werkzeuge zur Prozesssimulation. Die Studierenden bringen ingenieurtechnische Kenntnisse ein und vertiefen diese durch eine Projektarbeit.</p>			
Thermische Verfahren 2:			
<p>Die Studierenden kennen die Grundverfahren der Thermischen Verfahrenstechnik und können die Stoff- und Energiebilanzen für die betrachteten Grundoperationen aufstellen und auf dieser Basis die betrachteten Prozesse analysieren und berechnen. Sie können die den Grundoperationen zugrunde liegenden Gleichgewichte berechnen. Sie haben damit die</p>			



Grundkenntnisse, um neue oder bestehende physikalische und chemische Prozesse auszulegen, zu entwickeln und zu verbessern. Sie haben das Grundverständnis erworben, um diese Prozesse im technischen Maßstab betreiben zu können.

Inhaltsbeschreibung:

Prozessentwicklung:

Die Veranstaltung befasst sich mit der gezielten Entwicklung und Optimierung von chemischen und petrochemischen Prozessen anhand definierter Kriterien und Methoden unter Berücksichtigung von produktionstechnischen Vorgaben. Als Werkzeug werden moderne Applikationen zur Prozesssimulation genutzt. Wesentliche Inhalte der Veranstaltung sind die Auswahl geeigneter chemischer Reaktoren und thermischer Trennverfahren, die Festlegung ihrer Sequenz innerhalb des Prozesses, die Schaltung von Wärmeaustauschern auf Basis einer Optimierung des Energiebedarfs und die Vervollständigung des Prozesses mit Apparaten und Maschinen zur Lagerung und Förderung der fluiden Phasen.

Thermische Verfahren 2:

Rektifikation

Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichte, prozesstechnische Betrachtung der kontinuierlichen Destillation, Prinzip der kontinuierlichen Rektifikation, Stoffmengen- und Energiebilanzen, Ermittlung der Bilanzgeraden, Bodenkolonnen, Ermittlung der theoretischen Trennstufenzahl, Füllkörper- und Packungskolonnen, Ermittlung der Kolonnenhöhe.

Trocknung

Feuchte Güter und Feuchtigkeitsbindung, Zustände feuchter Luft und Zustände von Gas-Dampf-Gemischen, absolute und relative Feuchte, Wasserbeladung, spezifisches Volumen und spezifische Enthalpie feuchter Luft, h,X-Diagramm feuchter Luft, Anwendungen des h,X-Diagramms, Massen- und Energiebilanzen für den vereinfachten und den realen Trocknungsprozess, einstufiger Konvektionstrockner, mehrstufiger Konvektionstrockner, Konvektionstrockner mit Abluftrückführung, reale Trocknungsprozesse, Wärme- und Stofftransport bei der Konvektionstrocknung, Kinetik des Trocknungsprozesses, technische Trockner.

Eingangsvoraussetzungen:

Prozessentwicklung: Kenntnisse der chemischen Reaktionstechnik, thermischen Verfahren, Stoff- und Wärmübertragung

Thermische Verfahren 2: Wärme- und Stoffübertragung, Thermische Verfahren 1

Art der Prüfung:

Prozessentwicklung: Projektarbeit mit Präsentation

Thermische Verfahren 2: Schriftliche Prüfung

Literatur und Lernunterlagen:

Prozessentwicklung: „Niederschrift zur Vorlesung“, C. Altwicker; „Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse“, E. Blass; „Verfahrensentwicklung“, G. H. Vogel;

Thermische Verfahren 2: Vorlesungs- und Übungsunterlagen, Übungsklausuren, Literaturhinweise, Unterlagen zum Selbststudium und weitere Informationen sind unter den Internetseiten des Fachbereichs verfügbar.

Modul 5.3A

Modulbezeichnung: Umweltchemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 6	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Lassonczyk / Prof. Dr. Elbers			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	4	SWS	Präsenzzeit: 68 Zeitstunden
Übung:		SWS	Vor- und Nachbereitung: 112 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	6	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 180 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<u>Umweltanalytik:</u>			
Verstehen und Anwenden (instrumentell) analytischer Methoden in der Umweltanalytik; Konzeption von Messkampagnen; eigenständige Bewertung von Untersuchungsverfahren und Interpretation von Analysenergebnissen; statistische Auswertung			
Kenntnis von Aufbau und Struktur der Umweltmedien und der Prozesse der Stoffdynamik, Beherrschung ökologischer und umweltchemischer Grundprinzipien; eigenständige Bewertung der Schadstoffbelastung von Umweltmedien; Kenntnis wichtiger Umweltchemikalien und deren Verhalten in der Umwelt; Konzeption zur experimentellen Untersuchung des Umweltverhaltens von Stoffen;			
<u>Schadstoffe in Böden:</u>			
Die Studierenden haben den Boden als komplexes Umweltmedium kennengelernt und grundlegende Kenntnisse über Art, Auftreten und Verhalten umweltrelevanter Schadstoffe in Böden erworben. Sie sind mit den Grundsätzen des vorsorgenden Bodenschutzes vertraut und kennen die gesetzlichen Grundlagen. Sie sind in der Lage, Schadstoffkontaminationen von Böden in Hinblick auf gesundheitliche Gefährdungen über die möglichen Transferpfade richtig zu bewerten unter Berücksichtigung von Toxizität, Mobilität und des Sorptions- und Abbauverhaltens der verschiedenen Umweltchemikalien in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften.			

Inhaltsbeschreibung:

Vorlesung Umweltanalytik: Als wichtige Hilfsmittel zur Erfassung umweltchemischer Zusammenhänge werden die theoretischen Grundlagen instrumentell analytischer Methoden der Umweltanalytik (Messverfahren für Luftverunreinigungen, Gewässerüberwachung) thematisiert. In der Lehrveranstaltung werden die Zusammenhänge der Umweltchemie erarbeitet, Aufbau und Struktur der Umweltmedien behandelt und geogene und anthropogene Stoffflüsse gegenübergestellt. Durch Betrachtung des Eintrags von Chemikalien in die Umweltmedien und der sich daraus ergebenden Kontaminationen insbes. für Wasser und Luft sollen den Studierenden sowohl die Relevanz bestimmter Schadstoffe (u. a. Schwermetalle, halogenierte organische Verbindungen) für die Umweltqualität als auch aktuelle Belastungssituationen und deren analytisch messtechnische Erfassung verdeutlicht werden. Die Gesetzmäßigkeiten des Verhaltens von Chemikalien für Prozesse wie Transport, Sorption, Umwandlung und Abbau in den einzelnen Kompartimenten werden in der Vorlesung ebenso behandelt wie der Transfer von Stoffen in Lebewesen und die sich daraus ergebenden Wirkungen auf Organismen und Organismenkollektive (Toxizität/Ökotoxizität)

Praktikum Umweltanalytik : Im Praktikum werden Experimente zur Ermittlung von stoffspezifischen Bewertungsparametern (Abbau, Akkumulationspotential etc.) und zu Verhalten sowie Verbleib und Wirkung (Bioindikation) von Chemikalien in Umweltmedien durchgeführt. Die Studierenden haben hier die Gelegenheit, die instrumentell analytischen Verfahren der Umweltanalytik auf konkrete Fragestellungen anzuwenden, und Untersuchungen z.B. an Oberflächengewässern, Niederschlägen, Luftstäuben, Umweltchemikalien etc. selbst durchzuführen. Hier arbeiten sie mit Methoden zur Bestimmung von Summen- bzw. Gruppenparametern (z.B. CSB), hochspezifischen spektroskopische Analysenverfahren zur Bestimmung von Spurenstoffen wie GC, GC/MS, HPLC, IC, IR, ebenso wie mit biologischen Messmethoden (BSB, ELISA, Biolumineszenztest)

Vorlesung Schadstoffe in Böden:

Vorlesung Schadstoffe in Böden:

Im ersten Teil der Vorlesung werden Grundlagen zum Verständnis der Zusammensetzung und der Eigenschaften von Böden vermittelt. Themen sind: Organische und mineralische Bestandteile des Bodens, Sorptionsmechanismen, Wasser- und Lufthaushalt sowie Bedeutung der Bodenorganismen.

Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit Schadstoffbelastungen von Böden. Die wichtigsten Schadstoffgruppen (Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, Säuren, PAK, LHKW, MKW, BTXE-Aromate, PCB, Dioxine) werden stoffspezifisch betrachtet, wobei zunächst die Anwendungsmuster der Chemikalien im Zusammenhang mit möglichen Eintragswegen und -mengen, sowie ihre Eigenschaften als Gefahrstoffe dargestellt werden. Die Möglichkeiten des vorsorgenden Bodenschutzes werden diskutiert auch in Hinblick auf die rechtlichen Bestimmungen nach dem Bundesbodenschutzgesetz. Vertieft werden in der Vorlesung für die jeweiligen Schadstoffgruppen die Mechanismen der Mobilisierung und Immobilisierung (Sorption) in Böden, die Ausbreitungspfade über das Sickerwasser, die Bodenluft und die Vegetation sowie die biotischen und abiotischen Umwandlungen, um daraus das spezifische Gefährdungspotenzial abzuleiten.

Praktikum Schadstoffe in Böden:

Im Praktikum wird ein mit Schwermetallen belasteter Standort in Stolberg beprobt. Boden-



und Grasproben werden auf ihre Schwermetallbelastung hin untersucht. Ergänzend werden Untersuchungen zur Schwermetallverfügbarkeit und Biotests zur Kennzeichnung der Wirkung auf Bodenbakterien durchgeführt. Zur Kennzeichnung der allgemeinen Bodeneigenschaften werden pH-Wert, Glühverlust ermittelt. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll zusammengestellt und eine Gefährdungsbewertung für den Standort abgeleitet. Das Praktikum schließt mit einem Abschlussseminar ab.

Eingangsvoraussetzungen: Eingangskolloquium

Art der Prüfung: Schriftliche Modulprüfung (180 Minuten)

Literatur und Lernunterlagen:

Umweltanalytik

- Praktikumsskript, Umdrucke zur Vorlesung
- C. Bliefert: Umweltchemie, 3. Aufl. 2002 Wiley-VCH
- K. Fent: Ökotoxikologie, 3. Aufl. 2007 Thieme
- H. Hein, W. Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, 3. Aufl. 2004 Wiley-VCH
- M. Otto: Analytische Chemie, 2. Aufl. 2000, Wiley-VCH
- Aktuelle Publikationen und Daten des Umweltbundesamtes, Landesämter für Umwelt...
- VDI-Richtlinien
- DIN-Verfahren

Schadstoffe in Böden

- H.P. Blume: Handbuch des Bodenschutzes, 2005, Ecomed-Verlag
- Scheffer / Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Aufl. 2009, Enke Verlag

Modul 5.3B

Modulbezeichnung: Bedarfsgegenstände			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Elbers			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	1	SWS	Präsenzzeit: 34 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	1	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Kenntnis von Aufbau und Zusammensetzung sowie der Methoden zur chemisch/physikalischen Analyse von Bedarfs- und Gebrauchsgegenständen; Systematik der Bedarfsgegenstände; Fähigkeit zur Interpretation von Untersuchungsergebnissen; selbständige Planung von Untersuchungen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p><u>Vorlesung:</u> Rechtsgrundlagen (LFGB und nachgeordnete Vorschriften); Aufbau und Zusammensetzung von Bedarfsgegenständen, Lebensmittelbedarfsgegenstände; Migration und Permeation; Chemikalien im Haushalt; Wasch- und Reinigungsmittel, Farben, Holzschutzmittel, Additive und Stabilisatoren in Bedarfs- und Gebrauchsgegenständen (z. B. in Kunststoffen, Spielzeug), Konservierungsmittel und -verfahren, Textilien und Textilhilfsmittel; Emissionen aus Haushaltsgeräten, Belastung von Innenräumen, Untersuchungs- und Bewertungsverfahren</p>			
<p><u>Praktikum:</u> Untersuchungen von Bedarfsgegenständen u.a. Thermische Analyse z. B. von Bratfolie oder Backformen. Prüfung von Kinderspielwaren auf Speichel- und Schweißechtheit, Bestimmung von Fluorid z.B. in Zahnpasta, Untersuchung der Emission von Bedarfs-/Gebrauchsgegenständen in einer Prüfkammer mit anschließender GC/MS-Analyse</p>			
<p><u>Übung:</u> In den Übungen werden aktuelle Fragestellungen aus dem Themenfeld Bedarfsgegenstände, /Verbraucherschutz behandelt z.T. in Projektarbeit. Übungsaufgaben werden bezogen auf einzelne Praktikumsversuche gestellt und gemeinsam gelöst, wodurch insbesondere das Verständnis für die instrumentell analytischen Methoden vertieft als auch die selbständige</p>			



Konzeption von Untersuchungen und die kritische Bewertung eigener Untersuchungsergebnisse geübt werden.
Eingangsvoraussetzungen: Eingangskolloquien in Praktika
Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung.
Literatur und Lernunterlagen: M. Otto: Analytische Chemie, 4. Aufl. 2011, Wiley-VCH Praktikumsskript, Umdrucke zur Vorlesung Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFBG (§ 35 LMBG), Loseblattsammlung, Beuth Verlag Lothar W. Kroh, Hrsg. v. Lothar W. Kroh: Analytik von <i>Bedarfsgegenständen</i> , BEHR'S Verlag, 1. Auflage 2007 A. Montag: Bedarfsgegenstände, Behr's Verlag, 1. Aufl. 1997 Aktuelle Publikationen und Daten des BMVEL, Landesämter für Verbraucherschutz... VDI-Richtlinien DIN-Verfahren

Modul 5.3B

Modulbezeichnung: Altlastensanierung			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Lassonczyk			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	1	SWS	Präsenzzeit: 34 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	1	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden haben die Grundlagen in der Durchführung von Gefährdungsabschätzungen auf Altlastverdachtsflächen erlernt und haben einen Überblick die rechtlichen Aspekte und über mögliche Sanierungstechniken gewonnen. Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Schadstoff- und Standorteigenschaften Sanierungsverfahren in Hinblick auf ihre Eignung zu bewerten.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>In der Vorlesung werden die üblichen Vorgehensweisen der Altlastenerkundung und Probenahme behandelt und Grundlagen der Gefährdungsbewertung von Altstandorten und Ablagerungen erarbeitet. Bundesbodenschutzgesetz und Altlastenverordnung werden besprochen, insbesondere in Hinblick Nachhaltigkeit, der rechtlichen Vorgaben im Umgang mit Altlasten und der Anwendung von Prüf- und Maßnahmewerten bei der Bewertung von Schadstoffkontaminationen. Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit den Verfahren der Sicherungs- und Sanierungstechniken von Altlasten. Ausführlich behandelt werden die Biologischen Verfahren, die Bodenluftabsaugung, Hydraulische Verfahren, Reaktive Wände, Bodenwaschverfahren, thermische Verfahren und Abdichtungs- und Immobilisierungsverfahren. Hierbei wird das Verfahrensprinzip sowie die Eignung der jeweiligen Verfahren in Hinblick auf Standort- und Schadstoffeigenschaften besprochen.</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden Methoden der Probenahmetechnik auf Altlaststandorten für Böden kennen (Rammkernsondierung, Bodenluftprobenahme). Im Labor werden analytische Methoden angewandt, mit deren Hilfe die Mobilität eines Schadstoffs im Boden gekennzeichnet werden kann, wie die Bestimmung der Bodenart und der Adsorptionskapazität. Die Proben aus den Rammkernsondierungen werden auf verlagertes Nitrat untersucht.</p>			

Eingangsvoraussetzungen: Eingangskolloquium

Art der Prüfung: Mündliche Prüfung

Literatur und Lernunterlagen:

- H. Neumaier und H.H.Weber: Altlasten, Erkennen, Bewerten, Sanieren, 3. Aufl. 1996
- H. Brauer (Hrsg.) : Sanierender Umweltschutz; Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik, Band 5, 1997
- Koch und Lindemann: Altlastensanierung und Bodenschutz, 1999
- Praktikumsskript, Umdrucke zur Vorlesung
- W. Baltes, R. Matissek: Lebensmittelchemie, Springer Verlag 7. Aufl. 2011
- R. Matissek, G. Steiner: Lebensmittelanalytik, Springer Verlag 4. Aufl. 2009
- M. Otto: Analytische Chemie, 4. Aufl. 2011, Wiley-VCH
- L. Matter: Lebensmittel und Umweltanalytik anorganischer Spurenbestandteile, Wiley-VCH 1994
- L. Matter: Lebensmittel und Umweltanalytik mit der Spektrometrie, Wiley-VCH 1998
- Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFBG (§ 35 LMBG), Loseblattsammlung, Beuth Verlag
- Lothar W. Kroh, Hrsg. v. Lothar W. Kroh: Analytik von *Bedarfsgegenständen*, Verlag: *BEHR*, 2007
- A. Montag: Bedarfsgegenstände, Behr's Verlag, 1. Aufl. 1997
- Aktuelle Publikationen und Daten des BMVEL, Landesämter für Verbraucherschutz...
- VDI-Richtlinien
- DIN-Verfahren

Modul 5.3B

Modulbezeichnung: Radioanalytik			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr Scherer			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	1	SWS	Präsenzzeit: 34 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	1	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Analytik von Radionukliden sowie radioanalytischen Verfahren und der Röntgenfluoreszenzanalyse. Fähigkeit zur Interpretation der Analysenergebnisse einschließlich der Ermittlung der Messgenauigkeiten. Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p><u>Vorlesung:</u> Statistik des radioaktiven Zerfalls und seine Auswirkung auf die Messgenauigkeit der Radioaktivitätsmessung. Radiochemische Trenntechniken: Fällungen, Elektrodeposition, Destillation, Extraktion, Chromatographie. Radioanalysenmethoden: Indikatoranalysen, Radioreagensmethoden, Isotopenverdünnungsanalyse. Methoden der Aktivierungsanalyse. Methoden der Röntgenfluoreszenzanalyse. Analysen mit Ionenstrahlen. Die Beispiele nehmen Bezug auf die Anwendungen der Arbeitstechniken in den Lebenswissenschaften.</p> <p><u>Praktikum:</u> Durchführung typischer Radioanalysemethoden.</p> <p><u>Übung:</u> In den Übungen werden die apparativen Grundlagen der Methoden diskutiert sowie typische radioanalytische Fragestellungen quantitativ behandelt und gelöst.</p>			
Eingangsvoraussetzungen: Physik 1 und 2, Mathematik 2, Anorganische und Analytische Chemie			
Art der Prüfung: Schriftliche Fachprüfung			
Literatur und Lernunterlagen: Skript zur Vorlesung			

Modul 5.3 C

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Polymerchemie			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 9	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Thomas Mang			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	3	SWS	Präsenzzeit: 79 Zeitstunden
Übung:	2	SWS	Vor- und Nachbereitung: 105 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	2	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: 86 Zeitstunden
Summe:	7	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 270 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden sind mit den wesentlichen theoretischen Prinzipien und praktischen Methoden der radikalischen Polymerisation vertraut und können diese auf neue Problemstellungen in der Polymerchemie anwenden. Dabei können Sie selbständig theoretische Problemlösungen erarbeiten und diese experimentell in die Praxis umsetzen. Die Komplexität der chemischen Struktur von Polymermolekülen hinsichtlich der Vielfalt an Konstitutions-, Konfigurations- und Konformationsisomeren ist bekannt und deren Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen bei der radikalischen Polymersynthese ist sowohl theoretisch als auch praktisch erarbeitet. Die wichtigsten Methoden zur radikalischen Polymerisation sowie die Copolymerisation sind theoretisch und praktisch erarbeitet. Die Studierenden können selbständig zu einer spezifischen Themenstellung aus der Polymerchemie qualifizierte Literatur beschaffen und einen Vortrag in Deutsch ausarbeiten. Sie können die Themenstellung fachlich fundiert und sprachlich sicher vortragen und in der Diskussion qualifiziert auf detaillierte Fragestellungen antworten.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Theoretische und praktische Kenntnisse in der radikalischen Polymerisation Polymerstruktur: Struktur von Polymeren (Konstitution, Konfiguration, Konformation) Copolymerisation und experimentelle Verfolgung von Polymerisationen Thermodynamik und Kinetik von Polyreaktionen. Der Zusammenhang zwischen Polyreaktionsbedingungen einerseits und der resultierenden Polymerstruktur andererseits wird vermittelt.</p>			
Eingangsvoraussetzungen: Siehe Prüfungsordnung			



Art der Prüfung: Klausur

Literatur und Lernunterlagen:

H. G. Elias: Makromoleküle
Henrici-Olive: Polymerisation
B. Tieke: Makromolekulare Chemie
Lechner, Gehrke, Nordmeyer: Makromolekulare Chemie
B. Vollmert: Grundriss der makromolekularen Chemie
H. G. Batzer: Polymere Werkstoffe
Braun, Cherdron, Kern: Praktikum der makromolekularen organischen Chemie
Cowie: Chemie und Physik der synthetischen Polymeren
Vorlesungsskript und Praktikumsskript Prof. Mang

Modul 5.4

Modulbezeichnung: Betriebswirtschaftslehre (BWL)			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 3	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Frank Thielemann			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	2	SWS	Präsenzzeit: 34 Zeitstunden
Übung:	1	SWS	Vor- und Nachbereitung: 56 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:		SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.: -- Zeitstunden
Summe:	3	SWS	Gesamte Arbeitsbelastung: 90 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Mit dem in diesem Modul vermittelten Fachwissen besitzen die Absolventinnen und Absolventen Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, wie sie für Ingenieurinnen und Ingenieure in der Praxis nötig sind. Sie sind dadurch befähigt betriebswirtschaftliche Abläufe in Unternehmen zu verstehen und biotechnologische Fragestellungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Diese Grundlagenveranstaltung gibt einen Überblick über die wesentlichen Gebiete der Betriebswirtschaft. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Beispiele vertieft. Es werden insbesondere behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basiszusammenhänge der Wirtschaft • Eckwerte der Betriebsführung • Grundlegende Kennzahlen der Betriebswirtschaft • Rechtsformen der Unternehmen • Grundlagen zu Unternehmensführung, Organisation, Produktionswirtschaft, Marketing, Rechnungswesen und Finanzierung 			
Eingangsvoraussetzungen: Keine			
Art der Prüfung:			
<p>Einstündige, (schriftliche) Klausurarbeit; Unterlagen oder sonstige Hilfsmittel sind nicht zugelassen.</p>			

Literatur und Lernunterlagen:

Betriebswirtschaftslehre (BWL):

Händler, J. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 4. Aufl., München 2010.
Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 12. Aufl., München et al. 2012.
Olfert, K., Rahn, H.-J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 11. Aufl., Herne 2013.
Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 18. Aufl., München 2012.
Vahs, D., Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 6. Aufl., Stuttgart 2012.
Wöhe, G., Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. Aufl., München 2013.

Modul 5.5

Allgemeine Kompetenzen

Siehe Modulhandbuch „Allgemeine Kompetenzen“

6. Semester



Modul 6

Modulbezeichnung: Praxissemester			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 30	
Modulverantwortlicher: Betreuender Lehrender, der vom Prüfungsausschuss bestellt wird			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	SWS	Präsenzzeit:	0 Zeitstunden
Übung:	SWS	Vor- und Nachbereitung:	0 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.:	900 Zeitstunden
Summe:	30 SWS	Gesamte Arbeitsbelastung:	900 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden verfügen über Praxiserfahrungen im ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten durch Mitarbeit in einem Betrieb oder in einer Forschungseinrichtung aus dem Bereich der Angewandten Chemie. Sie können während dieser berufspraktischen Tätigkeit die im vorangegangenen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anwenden. Sie lernen die für den jeweiligen Arbeitsbereich speziellen Methoden und Verfahrensweisen kennen.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Das Praxisprojekt umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von 20 bis 22 Wochen. Während dieser Zeit arbeitet der Studierende in einem Betrieb oder einer Forschungseinrichtung aus dem Bereich der Angewandten Chemie, um praktische Erfahrungen im ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten zu sammeln. Der Studierende wird dabei von einem Lehrenden der FH-Aachen betreut</p>			
Eingangsvoraussetzungen:			
<p>Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 120 LP und Nachweis von allen Praktika des Studiums.</p>			
Art der Prüfung: Praxissemesterbericht			

Modul 6

Modulbezeichnung: Mobilitätssemester (Auslandssemester)			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 30	
Modulverantwortliche(r): die/der Prüfungsausschussvorsitzende/r			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	SWS	Präsenzzeit:	0 Zeitstunden
Übung:	SWS	Vor- und Nachbereitung:	0 Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.:	900 Zeitstunden
Summe:	30 SWS	Gesamte Arbeitsbelastung:	900 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden lernen die gastgebende Hochschule kennen und können ihre bereits erworbenen Kenntnisse dort in Vertiefungsfächern einbringen. Die Fremdsprache wird in Wort und Schrift beherrscht.</p>			
Inhaltsbeschreibung:			
<p>Das Mobilitätssemester ist ein Studiensemester an einer anerkannten ausländischen Hochschule und wird gemäß eines vorher aufzustellenden Learning Agreements absolviert. Für die Anerkennung müssen mindestens 30 LP an der ausländischen Hochschule erbracht werden. Davon müssen 25 LP durch Fächer erbracht werden, die das fachliche Qualifikationsprofil des oder der Studierenden abrunden. 5 Leistungspunkte werden als zusätzliche „Allgemeine Kompetenz“ für den Organisationsaufwand des Auslandsaufenthaltes erteilt.</p>			
Eingangsvoraussetzungen: 30 LP			
Art der Prüfung: Prüfungen der einzelnen Module			

Modul 6

Modulbezeichnung: Bachelorprojekt			
Modulcode:		Leistungspunkte (LP): 30	
		davon	
		Praxisprojekt: 15 LP	
		Bachelorarbeit: 12 LP	
		Kolloquium: 3 LP	
Modulverantwortlicher: Betreuender Lehrender der FH-Aachen			
Lehr- und Lernmethoden:			
Vorlesung:	SWS	Präsenzzeit:	Zeitstunden
Übung:	SWS	Vor- und Nachbereitung:	Zeitstunden
Praktikum / Seminar:	SWS	Hausarbeiten / Referate u. a.:	Zeitstunden
Summe:	30 SWS	Gesamte Arbeitsbelastung:	900 Zeitstunden
Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden können selbstständig ein ingenieurwissenschaftliches Thema bearbeiten und dabei ihr erworbenes theoretisch-fachliches und praktisches Wissen gezielt umsetzen und auf komplexe Fragestellungen anwenden. Mit dem Bachelorprojekt zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • für eine Fragestellung die notwendigen fachlichen Grundlagen zu erarbeiten, Lösungskonzepte zu entwickeln und daraus einen Arbeitsplan abzuleiten • Versuche selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten • Arbeitsergebnisse in angemessener, ingenieur- und naturwissenschaftlicher Weise, sachgerecht schriftlich darzustellen • Arbeitsergebnisse zusammenzufassen, in Vorträgen zu präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen 			

Inhaltsbeschreibung:

Im Bachelorprojekt bearbeiten die Studierenden selbstständig eine mit den jeweiligen Betreuern abgestimmte ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich der Angewandten Chemie. Es umfasst das Praxisprojekt, die Bachelorarbeit und das Kolloquium. Die Ausgabe erfolgt durch den/die Vorsitzende/n des Prüfungsausschusses. Das Praxisprojekt beinhaltet die Entwicklung des Arbeitskonzeptes sowie die Durchführung und Auswertung der Versuche. Es dauert ca. 10-12 Wochen.

In der Bachelorarbeit (Dauer mindestens 6 maximal 9 Wochen) werden alle Arbeitsergebnisse ausführlich dokumentiert. Sie enthält die Beschreibung der Problemstellung, der fachlichen Grundlagen, der Arbeitsmethodik der Ergebnisse, sowie eine Diskussion unter Berücksichtigung der wesentlichen Literatur.

Das Kolloquium beginnt mit einem Kurzvortrag zu den Ergebnissen der Bachelorarbeit. Die anschließende Befragung dient der Feststellung, wie gut der Studierende die fachlichen Grundlagen und die fachübergreifenden Zusammenhänge beherrscht und mündlich darstellen kann, sowie seine Arbeit in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen und ihre Bedeutung für die praktische Anwendung einschätzen kann.

Eingangsvoraussetzungen:

Bachelorprojekt

Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 120 LP aus den ersten 5 Regelsemestern

Bachelorarbeit

Alle Prüfungen bis auf eine Prüfung des Vertiefungsstudiums sowie 15 LP für die „Allgemeinen Kompetenzen“

Kolloquium

Alle Prüfungen des Studiums; abgeschlossenes Praxisprojekt und Bachelorarbeit

Art der Prüfung:

Schriftliche Bachelorarbeit und Kolloquium als mündliche Prüfung (ca. 60 Minuten).

Literatur und Lernunterlagen: